

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS

ROQUEFELIX SILVA LUZ

COMPORTAMENTO DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO
APÓS APLICAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE
PROGRESSÃO DE TREINAMENTO AERÓBICO EM HOMENS
SAUDÁVEIS

Vitória

2013

Roquefelix Silva Luz

Comportamento da percepção subjetiva de esforço após aplicação
de diferentes métodos de progressão de treinamento aeróbico em
homens saudáveis

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Educação
Física do Centro de Educação Física e
Desportos da Universidade Federal do
Espírito Santo, como requisito parcial
para obtenção do Título de mestre em
Educação Física.

Orientador: Dr. Anselmo José Perez

Vitória

2013

LUZ, R. S. Comportamento da percepção subjetiva de esforço após aplicação de diferentes métodos de progressão de treinamento aeróbico em homens saudáveis. Vitória (ES), 2013. 48f. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Educação Física) – Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito

FOLHA DE APROVAÇÃO

ROQUEFELIX SILVA LUZ

Comportamento da percepção subjetiva de esforço após aplicação de diferentes métodos de progressão de treinamento aeróbico em homens saudáveis

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de mestre em Educação Física.

COMISSÃO EXAMINADORA

Dr. Anselmo José Perez
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Dr. Wellington Lunz
Universidade Federal do Espírito Santo

Dra. Luciana Carletti
Universidade Federal do Espírito Santo
Co-orientadora

Dr. Paulo Castelar Perim
Universidade Federal do Espírito Santo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a uma pessoa que ainda sendo tão pequena exerce tamanha influência sobre mim. Uma pessoa que aceitou minhas ausências de final de semana para que eu pudesse me concentrar nos estudos. Uma pessoa que me transforma a cada dia e me faz perceber que nunca estamos prontos para nada e que o máximo que podemos fazer é enfrentar os desafios e depois olhar para trás e perceber o quanto crescemos. Essa pessoa é Catarina Goulart Luz, minha princesinha que chegou ao mundo no mesmo momento em que ingressava nesse programa de estudos. Amor maior do mundo!

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a todos que participaram desta etapa.

À Deus que possibilitou que desde meu nascimento tudo transcorresse em ótimas condições me facilitando em vários momentos da minha vida.

À minha esposa pela paciência e grande apoio, tolerando minha ausência em vários momentos e me auxiliando nesse processo.

Aos meus pais que me deram uma educação valiosa e que me fizeram ser uma pessoa batalhadora e acreditar em meu potencial.

Aos meus irmãos que mesmo distantes sempre me enviaram mensagens de apoio para vencer.

Aos meus amigos e colegas de estudo que acompanharam este período e me apoiaram em todos os sentidos me fazendo acreditar que seria possível.

Aos professores Wellington Lunz e Luciana Carletti que em vários momentos colaboraram para a construção deste trabalho.

Especialmente ao meu orientador Anselmo Perez pela enorme paciência e compreensão, sem estes ingredientes seria impossível concluir esse estudo. Ao mesmo tempo uma pessoa que tenho como exemplo de inteligência e profissionalismo.

Muito obrigado.

Comportamento da percepção subjetiva de esforço após aplicação de diferentes métodos de progressão de treinamento aeróbico em homens saudáveis

RESUMO

Entender os mecanismos da percepção subjetiva de esforço (PSE) sempre foi um desafio por se tratar de um objeto de estudo subjetivo. Desde a sua concepção até os dias atuais muitos estudos buscam entender as correlações da PSE com diversos mecanismos fisiológicos. Pouco se sabe sobre as possíveis alterações que a PSE possa ter após período de treinamento aeróbico. Essa carência de estudos sobre a correlação da PSE com a frequência cardíaca (FC) no que diz respeito ao comportamento após período de treinamento motivou a realização deste estudo. O objetivo principal foi comparar o comportamento da PSE e da FC antes e após o treinamento em cada grupo e entre os grupos, além da correlação entre a PSE e FC. O presente estudo analisou o comportamento da PSE e FC durante teste cardiopulmonar de exercício em indivíduos submetidos a três diferentes programas de treinamento aeróbico por um período de 13 semanas ininterruptas. Os grupos foram submetidos a uma periodização ondulatória, crescente ou escalonada. As diferenças nas distribuições de intensidade estavam relacionadas à presença ou não de período com intensidade reduzida e ao formato de incremento da intensidade dos estímulos. Na análise estatística foi empregado o teste de Wilcoxon para avaliar a PSE antes e depois dentro do grupo e o teste de Mann-Whitney para a comparação da PSE entre os grupos. Para a análise do comportamento da FC empregou-se o teste *t de Student* pareado para cada grupo e o teste *t de Student* para amostras independentes na comparação entre os grupos. A correlação entre a PSE e FC foi obtida através da correlação de Pearson. O nível de significância adotado foi o de $p < 0,05$. Constatou-se que somente o grupo escalonado apresentou diferenças no comportamento da PSE quando comparamos os testes inicial e final. O comportamento da FC foi alterado em todos os grupos apresentando redução dos valores em todos os estágios, com exceção de um aumento de valores, somente no último estágio do grupo ondulatório. Quando comparados os valores de PSE e FC entre os grupos as diferenças ocorreram pontualmente em alguns estágios sem a possibilidade de afirmar que existe relação direta entre os tipos de periodização e as variáveis estudadas. A correlação entre a PSE e FC ocorreu de forma positiva com valores de correlação $\sim 0,72$.

Os dados sugerem que o comportamento da PSE pode sofrer alguma alteração após período de treinamento aeróbico, especificamente quando utilizado o método escalonado para a progressão de intensidades.

Palavras-chave: percepção subjetiva de esforço, periodização, treinamento aeróbico.

Ratings of perceived exertion after aerobic training program with different methods of progression in healthy men

ABSTRACT

Understanding the mechanisms of perceived exertion has always been a challenge because it is a subjective object of study. Since its conception until the present day many studies seeking to understand the correlations of rating of perceived exertion (RPE) with several physiological mechanisms. Little is known about the possible changes that may have RPE after a period of aerobic training. This lack of studies about correlation of RPE and heart rate (HR), specifically the behavior after training period, motivated this study. The main objectives were to compare the behavior of RPE and HR before and after training period in each group and between groups, and the correlation between RPE and HR. This study examined the behavior of RPE and HR during cardiopulmonary exercise testing in subjects who performed three different aerobic training programs for a period of 13 uninterrupted weeks. The groups took three forms of periodization: step load, growing load and ondulatory load. The differences in load distributions were related to the presence or absence of reduced intensity and how the load increase. In the statistical analysis we used the Wilcoxon test to evaluate the RPE before and after within the group and the Mann-Whitney test for comparisons between groups of RPE. To analyze the behavior of the HR, we used the paired *Student's t-test* for each group and the *Student's t-test* for independent samples when comparing the groups. The correlation between RPE and HR was obtained through Pearson correlation. The level of significance was set up at $p < 0.05$. It was found that only the Gs showed differences in the behavior of the RPE when comparing the initial and final tests, with significant reduction of the values. The HR was modified in all groups having reducing of values in all groups, except for the last stage of ondulatory group. Comparing the values of RPE and HR between groups the differences occurred occasionally in some stages, without the ability to confirm a direct relationship between the formats of periodization and these variables.

The correlation between RPE and HR was positively correlated with values of ~ 0.72. The data suggest that the behavior of the PSE may change after a period of aerobic training, specifically when used method of periodization with step load progression.

Keywords: perceived exertion, periodization, aerobic training.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Figura 1 – Escala classificatória de esforço percebido CR-10

Figura 2 - Distribuição aproximada das cargas de treinamento em relação à frequência cardíaca máxima para cada grupo envolvido no programa de treinamento aeróbico.

Figura 3 - Comportamento da percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC) do grupo ondulatório (Gond) nos testes inicial e final, respectivamente.

Figura 4 - Comportamento da percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC) do grupo crescente (Gcres) nos testes inicial e final, respectivamente.

Figura 5 - Comportamento da percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC) do grupo escalonado (Ges) nos testes inicial e final, respectivamente.

Figura 6 - Gráfico de dispersão dos dados da percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca nos testes inicial e final do grupo ondulatório.

Figura 7 - Gráfico de dispersão dos dados da percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca nos testes inicial e final do grupo crescente.

Figura 8 - Gráfico de dispersão dos dados da percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca nos testes inicial e final do grupo escalonado.

Quadro 1 - Descrição do protocolo de teste de esforço em esteira de Bruce

Quadro 2 - Distribuição de cargas em relação ao percentual da frequência cardíaca máxima para cada grupo que recebeu estímulos de treinamento aeróbico

Quadro 3 - Modelo de intervenção do programa de treinamento aeróbico.

Tabela 1 - Características etárias e de composição corporal, antes e após o programa de treinamento aeróbico, dos três grupos de homens saudáveis, que receberam diferentes periodizações de cargas.

Tabela 2 – Comportamento da frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva de esforço (PSE) nos testes inicial e final em todos os grupos.

Tabela 3 - Correlação entre percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca nos grupos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS E HIPÓTESE	20
2.1	Objetivo geral	20
2.2	Objetivos específicos	20
2.3	Hipótese	20
3	METODOLOGIA	21
3.1	Amostra	21
3.2	Coleta de dados	21
3.3	Teste cardiopulmonar de exercício	22
3.4	Programa de treinamento aeróbico	25
3.5	Tratamento estatístico	28
4	RESULTADOS	29
4.1	Características etárias e antropométricas da amostra	29
4.2	Comportamento da PSE e FC	31
4.3	Correlação entre PSE e FC	34
5	DISCUSSÃO	37
6	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

Entender a percepção subjetiva de esforço (PSE) significa agrupar as mais diversas informações sensoriais que o corpo humano pode apresentar durante um determinado evento e produzir uma interpretação das mesmas. Falta de ar, fadiga, dores musculares e articulares, tensão, desconforto, sensação de calor e outras informações podem ajudar a entender esse conceito (CAFARELLI 1982; NOBLE e ROBERTSON, 1996; BORG, 2000). A PSE pertence a um campo de estudos derivado da psicologia, mais especificamente a psicofisiologia, e teve seu conceito elaborado na década de 50 por Gunnar Borg (BORG, 2000), que iniciou pesquisas com a intenção de criar uma escala em que fosse possível a associação de valores numéricos às percepções de esforço que os indivíduos tinham durante uma determinada atividade física.

A percepção de fadiga tem muito em comum com a PSE, principalmente ao final das atividades físicas, entendendo a fadiga como sendo um fenômeno onde existe uma redução temporária da capacidade de trabalho resultando em uma diminuição do desempenho sob o aspecto fisiológico (ASMUSSEN, 1979). Entender o processo de fadiga pode ajudar no entendimento da PSE, mas não pode explicá-la na sua totalidade, pois em alguns casos o esforço pode ser interpretado como elevado e não estar instalado um processo de fadiga corporal, mas provavelmente uma fadiga mental (MARCORA, 2009).

Existem muitos indicadores fisiológicos envolvidos no processo da formação da PSE, bem como memórias de situações de trabalho e desempenho reais e emoções a ele associadas. O processo de antecipação do esforço defendido por Baden (2004) parte do pressuposto de que existe um mecanismo de memórias de esforços passados que somados à expectativa da duração e intensidade do exercício fazem um ajuste do reconhecimento da PSE. Existe ainda um fator que interfere nesse processo que diz respeito às condições em que o trabalho é realizado, dando assim ênfase em alguns aspectos e suprimindo outros. Sabe-se que a motivação e as emoções durante o exercício também podem exercer influências sobre a PSE (BORG, 2000).

Entender a PSE implica saber que a subjetividade está presente na formação destas percepções. A subjetividade humana é formada por sintomas internos e privados (BORG, 2000). Por este motivo torna-se necessário utilizar uma

ferramenta que quantifique essa subjetividade, daí então a importância da criação das escalas de PSE. A validação destes métodos de escala ocorre pelo processo de comparação com ocorrências fisiológicas, para possibilitar prever comportamento e desempenho físico.

O problema das comparações interindividuais não deve ser desprezado. Comparar a percepção sensorial de um indivíduo com outro traz sempre a possibilidade do erro em decorrência da subjetividade. Entretanto quando é possível eliminar ao máximo os fatores de interferência externos para tornar as condições da realização do exercício mais equivalentes a possibilidade do erro é reduzida.

Os estudos conduzidos por Borg culminaram na criação de uma escala que atribui sensações de esforço a uma descrição escalonada com valores numéricos. Inicialmente foi criada a escala com 15 pontos com valores que iniciam em 6 e encerram em 20 (sendo este considerado esforço máximo empreendido). A intenção de utilizar estes valores estaria relacionada com a frequência cardíaca (FC), tendo a possibilidade de multiplicar o valor da escala por 10 para obter o valor da FC correlacionada. Posteriormente verificou-se que esta escala não seria adequada para estudos que analisassem variáveis fisiológicas que não possuíam comportamento linear (NOBLE e ROBERTSON, 1996). Sendo assim Borg introduziu uma escala de 10 pontos, denominada Category Ratio Scale (CR-10) podendo ser aplicada a uma gama maior de estudos e sensações tais como alteração da ventilação, força exercida, dor e trabalho aeróbico (BORG, 2000).

O estudo mais antigo encontrado até o momento, realizado no Brasil utilizando a PSE como ferramenta de avaliação, foi o conduzido por Araújo (1980) que objetivou comparar nove diferentes protocolos de teste para avaliação da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}). É importante ressaltar que neste estudo os autores optaram por realizar duas escalas de esforço adaptadas de Borg (BORG, apud ARAÚJO, 1980, p. 22). Estas escalas dividiam a percepção do esforço em muscular e sistêmica com valores de 1 a 10. Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstraram que a sensação sistêmica foi predominante para influenciar os testes de esforço máximo.

A PSE tem sido amplamente estudada na sua aplicação para a prescrição de treinamentos (DISHMAN, 1987; BRANDÃO, 1989; JAKICIC, 1995; COLBERG, 2003; MARQUES, 2010). Os parâmetros de volume, de intensidade, de estímulo por

período de treinamento (FOSTER, 2001; BUFORD, 2007) ou sessão de treinamento (MCGUIGAN, 2004; LITTLE, 2007; NAKAMURA, 2010) são tidos como meios de aplicação específicos da PSE no planejamento e controle do treinamento físico.

Essa utilização tem como base de referência os vários estudos que buscam a correlação entre a PSE e variáveis fisiológicas (NOBLE, 1983; GAMBERALE, 1972; BORG, 1987; CHEN et al, 2002; MARINOV, 1989 e SILVA, 2005). O entendimento dessa associação com variáveis fisiológicas foi o segundo passo dado por Borg (2000) com a intenção de facilitar a prescrição e o monitoramento das atividades prescritas sem a utilização de equipamentos, que durante a década de 50 e ainda atualmente podem ser caros e de difícil acesso para a maioria da população.

Sabe-se que a boa correlação entre a FC e a PSE é um ótimo parâmetro para prescrição de exercícios (HERMAN, 2006; GARBER, 2011). Esta correlação entre a FC e a PSE já foi, e ainda é, amplamente estudada.

A validade da utilização da FC e da PSE está baseada no comportamento linear comumente observado entre essas variáveis durante os testes cardiopulmonares com intensidade progressiva (BORG, 1982; GLASS, 1991; GARCIN, 1999).

É importante ressaltar que vários estudos demonstraram que a PSE sofre interferências com relação à idade (CHEN et al., 2002; GROSLAMBERT, 2006), gênero (STAMFORD, 1976; ESTON, 1988; GLASS, 1991; DUNBAR, 2004; GRANGE, 2004), nível de treinamento (CHEN, 2002; RAMA, 2008; MOREIRA, 2010) e protocolo utilizado para avaliar a PSE durante a sessão de esforço (CECI, HASSMÉN, 1991; GLASS, 1991; BORG, 2006; LAMBRICK, 2009).

Com o objetivo de comparar o comportamento da PSE em campo ou laboratório, observando se para cada intensidade predita pela PSE as variáveis fisiológicas seriam alteradas, Ceci e Hassmen (1991) conduziram um estudo que teve como resultado níveis significativamente diferentes de FC, concentração de lactato e velocidade nos 3 níveis de PSE (11-13-15: escala Borg 6-20) em todas as variáveis medidas no campo ou laboratório. Apesar das diferenças nos resultados conclui-se que a PSE funcionou bem como um meio de monitorar e regular a intensidade do exercício.

Borg e Kaijser (2006) também estudaram o comportamento da PSE e FC em diferentes protocolos de teste cardiopulmonar de exercício e concluíram que existe desvio da linearidade para os testes com duração superior a 4-6 minutos, necessitando assim de uma melhor padronização dos testes para que se possa aplicar de forma segura a PSE como ferramenta de diagnóstico da capacidade física.

Em estudo realizado por Eston et al. (1987) foi solicitado aos indivíduos que corresse nas intensidades 9, 13 e 17 (escala Borg 6-20) sem que soubessem qual a velocidade em que estavam na esteira. Observou-se que a PSE foi boa preditora da intensidade do exercício, tal como a FC. Os resultados apoiam a ideia de que PSE pode ser utilizada para prever a demanda metabólica relativa, especialmente em cargas mais elevadas sendo útil para controlar a intensidade do esforço durante o exercício.

No estudo de meta-análise realizado por Chen et al (2002) foram comparados diversos estudos que tinham como objetivo testar a correlação entre a FC e PSE. A correlação encontrada por Borg em seus estudos iniciais foi de 0,85, entretanto vários estudos vieram depois apresentando uma gama variada de correlações para várias situações e sujeitos diferentes. Chen et al ainda apontam que quando os estudos manipulavam outras variáveis (como por exemplo, a temperatura do ambiente) a PSE sofria alterações sem que houvesse mudanças no comportamento da FC. Em sua meta-análise ele concluiu que quanto mais apto fisicamente o avaliado melhor é a correlação entre as variáveis. E com relação à distribuição da carga durante a avaliação foi observado que o estímulo randomizado intermitente apresenta correlação menor do que os protocolos de progressão contínua, progressão intermitente e esforço submáximo.

Em pesquisa realizada por Glass et al. (1991) foi detectado que existem diferenças na resposta da PSE relativa à FC durante diferentes protocolos de teste cardiopulmonar de exercício e estas diferenças são notadas também com relação ao gênero, tendo as mulheres apresentado menores valores de PSE nos testes de laboratório (teste cardiopulmonar na esteira com protocolos de Balke e Bruce) e valores similares no teste de campo. Com base nos resultados obtidos neste conclui-se que o comportamento da PSE em relação à FC varia muito de acordo

com o protocolo escolhido, notando que alguns protocolos provocam fadiga central e outros a periférica.

Alguns estudos (ROBERTSON, 1990; LAMBRICK, 2009) buscaram encontrar a correlação entre a PSE e o consumo de oxigênio (VO_2), dentre eles destaca-se Robertson (1990) que buscou essa correlação para a prescrição do treinamento. Como resultado, o VO_2 relativo apresentou uma boa correlação com a PSE.

Algumas pesquisas têm demonstrado que a PSE pode ser utilizada também para estimar o limiar de lactato (HETZLER, 1991; STEED, 1994) com pouca interferência do estágio de treinamento (HELD, 1999; SEIP, 1991), modalidade de exercício (HETZLER, 1991) e gênero (DEMELLO, 1987; KANG, 2003)

Em estudo realizado por Rama et al. (2008) com uma amostra de 46 nadadores, divididos em 2 grupos (equipe regional e equipe nacional), realizando treinamento monitorado durante 26 semanas, tentou-se identificar a eficiência da PSE na monitoração do treinamento (sessão e periodização). A percepção do esforço dispendido foi controlada através da utilização de duas escalas de PSE (RTL - Rating of Training Load e CR10 de Borg). Percebeu-se que os atletas de nível superior apresentaram melhor acuidade na percepção do esforço desenvolvido relativamente aos atletas de nível inferior, confirmando uma possibilidade deste tipo de instrumento, que permite discriminar atletas que, na mesma atividade e pertencendo à mesma equipe, tem níveis de PSE diferenciados. Percebeu-se também neste estudo que ocorreu uma adaptação ao treino ocasionando uma redução da sensação de dificuldade dos treinos cumpridos, fato este relacionado com uma adaptação ao esforço que foi identificada através do comportamento da PSE.

O volume total das sessões de treinamento, sob o aspecto de estresse acumulado também foi pesquisado por Marques (2007) e Moreira et al (2010). Estes estudos tiveram como objetivo entender a relação do volume de treinamento e seu impacto na PSE e sensação de fadiga. Marques (2007) observou que quando o volume reduz a PSE e a sensação de fadiga também reduzem. Moreira et al. (2010) concluíram que os indivíduos que treinavam com cargas reduzidas apresentaram

menor tolerância ao estresse no período de 6 semanas, indicando que os indivíduos que treinavam com maior sobrecarga apresentavam valores de PSE menores do que os outros grupos.

O processo de monitoração das sessões de treinamento proposto por Foster (2004) e testado por Nakamura (2010) também demonstrou ser uma ferramenta eficaz na elaboração de periodizações de treinamento.

Existe um entendimento sobre o comportamento da PSE durante a sessão de treinamento, entretanto o comportamento dessa variável ao longo de um determinado período não está bem elucidado. Entender se a PSE sofre efeitos do treinamento pode ser determinante para o bom planejamento de uma sequência de sessões em que a PSE seja um parâmetro de controle e prescrição.

Buscar o entendimento das possíveis correlações da PSE com o treinamento é de suma importância para que a utilização da escala de Borg na avaliação da PSE seja eficaz.

Sabe-se que o treinamento aeróbico exerce papel importante no organismo humano, tanto na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares bem como na melhora de vários aspectos de desempenho e saúde. Ocorre uma melhora no sistema metabólico através do aumento e número de mitocôndrias, qualidade e quantidade de enzimas envolvidas nos processos metabólicos e maior eficiência no metabolismo de gorduras (MCARDLE et al, 1998; FOX et al, 1991).

De acordo com Weineck (2003), um dos primeiros efeitos do treinamento aeróbico é a redução da FC. Este efeito deve-se à redução do tônus simpático e um aumento do tônus vagal. Posteriormente observa-se também um aumento nas câmaras cardíacas e hipertrofia do miocárdio trazendo assim uma redução da FC em função do aumento do volume sistólico gerando economia no trabalho cardíaco, mesmo quando em repouso.

Com a intenção de assegurar os benefícios do treinamento aeróbico a criação de uma periodização de treinamento eficiente se faz necessária. Weineck (2003) afirma que a elaboração de um programa de exercícios deve ser feita respeitando os princípios da sobrecarga, ciclização, especificidade e proporcionalização que quando combinados adequadamente asseguram os objetivos pretendidos com o treinamento.

Muito se tem discutido na literatura sobre formatos de distribuição de sobrecarga ao longo dos períodos de treinamento (COSTA, 1992; ACSM, 1996; WEINECK, 2003). De certa forma pode-se entender a periodização como a divisão da temporada de treino, com períodos particulares de tempo, contendo objetivos e conteúdos bem determinados (MATVEEV, 1997).

As diversas formas de distribuição de sobrecarga de treinamento podem influenciar nos resultados obtidos, tal como observado por Perez (1999). Nesse estudo foi observado que após submeter os indivíduos a 3 formas diferentes de distribuição de sobrecarga de treinamento durante 13 semanas os grupos apresentaram resultados semelhantes nas variáveis analisadas, entretanto o grupo que treinou com aumento escalonado obteve a melhor relação entre intensidade de treinamento e melhora dos parâmetros cardiovasculares e metabólicos. Com esse resultado pode-se afirmar que o treinamento com variação da intensidade tem resultados similares aos treinamentos com manutenção de intensidade elevada sem o risco do acúmulo de esforço que pode prejudicar os resultados.

Quando se pensa em treinamento é preciso ter em mente que o fator planejamento é fundamental para o sucesso do mesmo. Pensar na dosagem da sobrecarga ao longo de um determinado período é essencial para que se possa provocar a adaptação desejada nos indivíduos.

Sendo assim, a busca do entendimento de como se comporta a PSE durante sessões de treinamento bem como suas possíveis alterações após um período de treinamento é necessário para uma melhor fundamentação no uso dessa ferramenta.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESE

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o efeito do treinamento aeróbio periodizado com três diferentes progressões de intensidade sobre a PSE em teste de esforço

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar se os valores da FC sofrem alteração para a mesma intensidade de esforço quando comparados os testes iniciais e finais para cada indivíduo;
- Comparar as respostas da PSE e FC obtidas em teste de esforço antes e após a aplicação de três diferentes periodizações de treinamento aeróbio, intra e inter-grupos;
- Correlacionar a PSE com a FC obtidas em teste de esforço antes e após a aplicação de um programa de treinamento aeróbio, verificando a influência das três periodizações de treinamento aeróbio nessa correlação.

2.3 HIPÓTESE

Hipotetizou-se que o grupo que treinasse com maior intensidade ao longo de todo o programa proposto (grupo crescente) iria aumentar sua tolerância ao esforço e consequentemente obteria menores valores da PSE no teste final quando comparados com os valores do teste inicial.

Ainda hipotetizou-se que a correlação entre a PSE e FC ocorreria de forma linear em todos os grupos, tanto no teste inicial quanto no teste final, com valores de correlação similares.

3. METODOLOGIA

3.1 Amostra

Participaram deste estudo 67 voluntários do sexo masculino, aparentemente saudáveis, pertencentes ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo. Eles mantinham uma rotina semanal incluindo: instrução, alimentação, horários de trabalho, estudo e lazer, além do programa de treinamento aeróbio (PTA). Eles eram normotensos e com idade que variava de 20 a 47 anos. Os indivíduos foram divididos, aleatoriamente, em três grupos, assim denominados:

- Grupo ondulatório (Gond, n = 23): apresentou carga de treinamento aeróbico aumentada de 60-65% até 85-90% da FC_{máx}, com distribuição ondulatória durante o PTA, com períodos de intensidade reduzida;
- Grupo crescente (Gcres, n = 22): apresentou carga de treinamento aeróbico aumentada de 60-65% até 85-90% da FC_{máx} de forma linear, sem períodos de intensidade reduzida nas semanas, atingindo a carga de 85-90% na sexta semana, mantendo-a até o final do PTA;
- Grupo escalonado (Ges, n = 22): apresentou carga de treinamento aeróbico aumentada de 60-65% até 85-90% da FC_{máx} de forma escalonada, ou seja, com manutenção de determinada carga durante algumas semanas, sem períodos de redução de intensidade nas semanas.

3.2 Coleta de dados

Todos os sujeitos participaram de uma entrevista inicial com o intuito de verificar fatores de risco e posterior mensuração da composição corporal. Esta última foi verificada por meio de medidas de dobra cutânea (tríceps, subescapular, supra-ilíaca, abdominal, coxa e panturrilha) utilizando compasso da marca Cescorf (com precisão de 0,1mm). Aferiu-se peso e altura na balança com toesa da marca Welmy (com precisão de 0,1kg e 0,1cm respectivamente).

A partir dessas medidas, avaliou-se a composição corporal através dos seguintes métodos:

- Índice de massa corporal (IMC); $IMC = \text{peso(kg)} / \text{altura}^2(\text{m})$;
- Percentual de gordura calculado pela fórmula de Siri (1961 apud GUEDES, 1994) onde $\% \text{gordura} = (4,95/D - 4,50) \times 100$, utilizando para este o cálculo da densidade, onde densidade = $1,1714 - 0,0671 \text{ Log}_{10} (\text{TR} + \text{SI} + \text{AB})$;
- Peso de gordura absoluta: $\text{Peso gordo} = \text{peso corporal} \times (\% \text{gordura} / 100)$;
- Massa magra: $\text{Peso Magro} = \text{peso corporal} - \text{peso gordo}$;
- Somatório das seis dobras cutâneas ($\sum 6DC$).

3.3 Teste cardiopulmonar de exercício

Todos participantes realizaram eletrocardiograma (ECG) de repouso, com doze derivações convencionais, antes de realizar o teste cardiopulmonar de exercício. O registro eletrocardiográfico durante o pré-esforço e esforço foi realizado utilizando-se as derivações: MC5, derivação ântero-lateral, bipolar, com eletrodo negativo na parte superior do esterno (manúbrio) e o positivo na posição V5; D2M, derivação inferior, bipolar, com eletrodo negativo na parte superior do esterno e o positivo na crista ilíaca superior esquerda; e V2M, derivação ântero-septal, unipolar, com eletrodo precordial na posição V2. Os indivíduos permaneciam sentados durante aproximadamente cinco minutos período em que era realizado o ECG de repouso e recebiam as orientações sobre os procedimentos do teste:

1. Permanecer respirando normalmente após o acoplamento do pneumotacômetro e clipe nasal, somente pela boca;
2. Durante a caminhada ou corrida, de acordo com o grau de esforço exigido, não usar como apoio o corrimão da esteira, a não ser em caso de necessidade e ao final do teste;
3. Solicitar interrupção do teste se sentir dor localizada, ou qualquer outro desconforto.

Os indivíduos receberam instruções para a utilização da escala da PSE, modelo CR-10, conforme padrão criado por Borg e citado em Borg (2000). O modelo de escala de esforço utilizado foi o proposto por Borg (1982).

Escala Classificatória de Esforço Percebido	
0	Absolutamente nada
0,5	Muito, muito fraco
1	Muito fraco
2	Fraco
3	Moderado
4	Algo forte
5	Forte
6	
7	Muito forte
8	
9	
10	Muito, muito forte
...	Máximo

Borg (1982)

Figura 1. Escala classificatória de esforço percebido CR-10.

Logo após era acoplado o pneumotacômetro e o indivíduo ficava em pé durante três minutos, período de adaptação chamado pré-esforço, momento este em que era realizado o registro de ECG denominado pré-esforço.

Os testes foram realizados em uma esteira rolante (Inbramed - modelo KT 10200), com monitorização contínua da FC através do intervalo R-R obtido pelo ECG, utilizando derivações simultâneas em MC5, D2M e V2M (sistema TEB, modelo SM 400) (COSTA e FREITAS, 1992).

O protocolo utilizado para cargas de trabalho foi o de Bruce (BRUCE et al, 1963, 1973), onde o indivíduo iniciava o teste caminhando na velocidade de 2,7km/h e inclinação de 10%, posteriormente estes valores eram aumentados a cada 3 minutos tendo como último estágio a velocidade de 9,7km/h e 22% de inclinação, conforme descrito no quadro 1.

Quadro 1. Descrição do protocolo de teste de esforço em esteira de Bruce.

ESTÁGIO	TEMPO minutos	VELOCIDADE Km/h	VELOCIDADE Mi/h	INCLINAÇÃO %
1	3	2,7	1,7	10
2	3	4,0	2,5	12
3	3	5,5	3,4	14
4	3	6,8	4,2	16
5	3	8,0	5,0	18
6	3	8,9	5,5	20
7	3	9,7	6,0	22

Bruce (1973)

Próximo do final de cada estágio (10 segundos antes) era solicitado ao indivíduo atribuir um valor subjetivo de esforço para aquele estágio em questão, conforme proposto por Borg (2000). Nesse momento o indivíduo representava o valor escolhido com os dedos ou apontava para uma versão impressa da escala que era apresentada para o mesmo.

O fim do teste correspondeu ao exato momento em que o avaliado solicitava a interrupção do esforço. Após esta interrupção foi realizado um período de recuperação composto por uma caminhada de 3 minutos, numa inclinação de 0% e velocidade de 2,4 km/h, ou 1,5 milhas/hora.

Os testes foram realizados em local com temperatura controlada em aproximadamente 22°C. Aqueles testes que apresentavam dúvidas quanto à

realização de esforço máximo foram repetidos ou se não puderam ser repetidos por motivos de força maior, foram descartados.

Os critérios para aceitar o teste como máximo seguiram orientação do proposto na literatura (ACSM, 1996; ASTRAND, RODAHL, 1980; BHAMBHANI et al., 1997; DAVIES et al., 1984; DUNCAN et al., 1997; GIBSON et al., 1979; HOWLEY et al., 1995) que se resumiam em:

1. Exaustão voluntária;
2. FC_{máx} atingida no teste de pelo menos 90% da prevista para idade (220-idade);
3. Razão de troca respiratória (RTR – razão de troca respiratória) igual ou acima de 1,1;
4. Consumo máximo de oxigênio, observado pelo conceito de platô ou pico, de acordo com Taylor (1955) e Ferrero e Vaquero (1995), respectivamente.

O teste final foi realizado ao final das 13 semanas de treinamento e seguiu os mesmos procedimentos do teste inicial.

3.4 Programa de treinamento aeróbico (PTA)

A aplicação das sessões de treinamento foi realizada em percurso plano, de piso asfáltico, com demarcação de 450m e sem obstáculos. Turmas de no máximo doze indivíduos eram formadas nos horários de 7 às 9h ou 17 às 19h, respeitando a carga de treinamento relativa ao grupo ao qual pertenciam. O programa foi periodizado com três mesociclos. Durante o mesociclo introdutório buscou-se a adaptação do sistema locomotor passivo, já nos outros dois mesociclos de desenvolvimento buscou-se a adaptação fisiológica propriamente dita.

O PTA era composto de atividade cíclica (caminhada e/ou corrida aeróbia), que dependia da intensidade planejada para a sessão e da condição individual de resposta para a carga de treinamento. Foram realizadas três sessões semanais, em dias alternados, de cinquenta minutos (divididos em 10 minutos de aquecimento, 30 minutos de estímulo aeróbio e 10 minutos de alongamento final), com duração total de treze semanas. O método de treinamento utilizado durante as sessões foi o contínuo.

A estimativa da intensidade de esforço durante as sessões era feita pela FC, como habitualmente padronizado (ACSM, 1996). Durante cada sessão foram anotadas a FC e ocasionalmente a PSE, sendo essa como ferramenta de apoio para determinar a intensidade dos treinos. Foram utilizados monitores de FC da marca Polar® (beat, accurex e accurexplus) durante os trinta minutos de exercício. Os indivíduos eram orientados a manter a FC dentro da zona de treinamento prescrita e ajustarem dessa forma o ritmo de corrida ou caminhada durante a atividade.

A distância percorrida durante cada sessão foi calculada pelo produto do número de voltas realizadas pela distância, o que permitiu a obtenção da velocidade média desenvolvida para cada um.

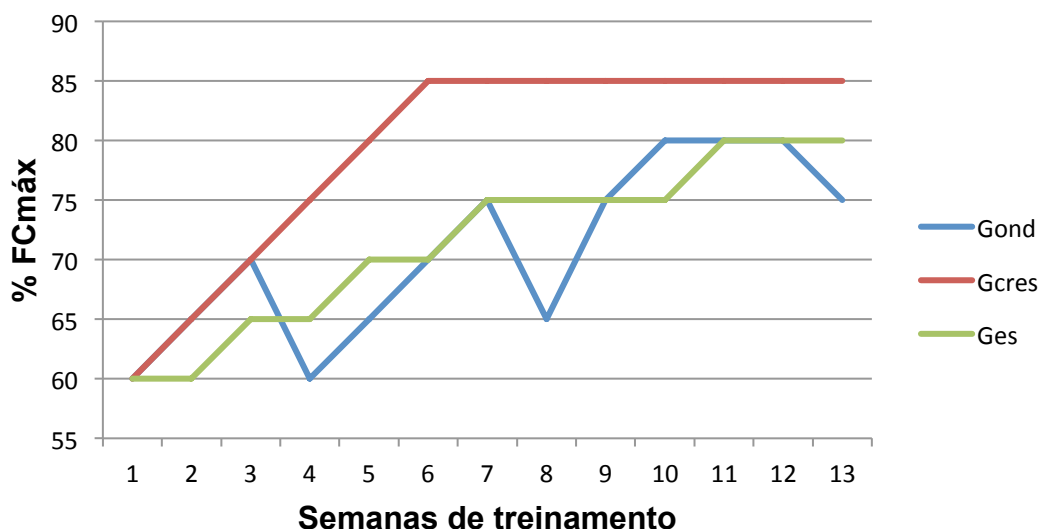
Todos os grupos que receberam o treinamento iniciaram o programa com intensidade de 60-65% da FC_{máx} (tomando como referência o teste de esforço inicial realizado em laboratório) e terminaram o programa com estímulos entre 85 e 90% da FC_{máx}, porém, com a periodização das cargas distribuídas de forma diferente, de acordo com os quadros apresentados.

Os grupos Gond, Gcres e Ges participaram de um programa de treinamento aeróbio de treze semanas conforme quadros 2 e 3 e figura 2 a seguir:

Quadro 2. Distribuição de cargas em relação ao percentual da frequência cardíaca máxima para cada grupo que recebeu estímulos de treinamento aeróbio.

MeCs	INTRODUTÓRIO				DESENVOLV. 1				DESENVOLV. 2				
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
MiCs	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>R</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>R</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>R</i>
Gond	60/ 65	65/ 70	70/ 75	60/ 65	65/ 70	70/ 75	75/ 80	60/ 65	75/ 80	80/ 85	80/ 90	80/ 90	75/ 80
MiCs	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>D</i>
Gcres	60/ 65	65/ 70	70/ 75	75/ 80	80/ 85	80/ 85	80/ 85	80/ 85	80/ 85	80/ 85	85/ 90	85/ 90	85/ 90
Ges	60/ 65	60/ 65	65/ 70	65/ 70	70/ 75	70/ 75	75/ 80	75/ 80	75/ 80	75/ 80	80/ 90	80/ 90	80/ 90

MeCs (Meso-ciclos), MiCs (Micro-ciclos), B (Básico), D (Desenvolvimento), R (Recuperativo), Gond: grupo ondulatório, Gcres: grupo crescente, Ges: grupo escalonado



Gond: grupo ondulatório, Gcres: grupo crescente, Ges: grupo escalonado, %FCmáx: percentual da frequência cardíaca máxima atingida no teste inicial.

Figura 2. Distribuição aproximada das cargas de treinamento em relação à frequência cardíaca máxima para cada grupo envolvido no programa de treinamento aeróbico.

Quadro 3. Modelo de intervenção do programa de treinamento aeróbico.

Semanas			
1		2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14	15
Grupos	Antes do PTA		Após o PTA
Gond	Teste inicial	60 a 90% da FCmáx, com semanas recuperativas (microciclos recuperativos)	Teste final
Gcres	Teste inicial	60 a 90% da FCmáx, sem semanas recuperativas e sem manutenção de cargas por mais de 1 semana	Teste final
Ges	Teste inicial	60 a 90% da FCmáx, sem semanas recuperativas e com semanas de manutenção de cargas	Teste final

Gond: grupo ondulatório, Gcres: grupo crescente, Ges: grupo escalonado, PTA: programa de treinamento aeróbico.

3.5 Tratamento estatístico:

Tendo como referência os estudos levantados que adotaram a PSE como variável dependente optou-se por utilizar o tratamento estatístico similar para que os resultados fossem posteriormente confrontados com estudos anteriores.

Para verificar a normalidade da distribuição dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados da FC são apresentados sob a forma de média e desvio padrão (DP) e os dados da PSE são apresentados sob a forma de mediana e semiquartil (Q1 e Q3).

Para comparação da PSE nos testes inicial e final dentro do mesmo grupo foi utilizado o teste de Wilcoxon. Quando se comparou a PSE entre os grupos para os testes inicial e final empregou-se o teste de Mann-Whitney.

Para a comparação da FC nos testes inicial e final dentro do mesmo grupo utilizou-se o teste *t de Student* pareado. Na comparação do comportamento da FC entre os grupos para os testes inicial e final utilizou-se o teste *t de Student* para amostras independentes.

Com a finalidade de analisar a correlação entre a PSE e FC durante os testes empregou-se a correlação de Pearson. Esta ferramenta foi empregada tendo como referência os estudos encontrados que analisaram correlação entre PSE e FC utilizando este teste. A correlação de Spearman também foi analisada e não foram encontradas diferenças entre estes resultados e os encontrados pela correlação de Pearson. Optou-se então por manter a correlação de Pearson com a finalidade de comparação com outros estudos.

Adotou-se como nível de significância $p < 0,05$.

O software utilizado para a análise estatística foi o *Statistica*® versão 7.0 para *Windows* e para a plotagem dos gráficos foi utilizado o *Excel* versão 2010 para *Windows*.

4. RESULTADOS

Após a aplicação dos testes e verificação do comportamento das variáveis estudadas alcançamos os seguintes resultados tendo como referência os tratamentos estatísticos empregados.

Ocorreu ao longo do estudo perda na quantidade de participantes, alterando os grupos para as seguintes quantidades: Gond (n=18), Gcres (n=17) e Ges (n=15).

4.1 Características etárias e antropométricas da amostra

A distribuição das idades nos grupos foi similar tendo o grupo ondulatório indivíduos com idade de $25 \pm 0,8$ anos, grupo crescente com $25 \pm 1,2$ anos e grupo escalonado com $22 \pm 0,7$ anos.

Todas as características antropométricas, incluindo a composição corporal, obtiveram valores similares em todos os grupos. Essa similaridade se manteve mesmo após a realização do PTA, conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Composição corporal, antes e após o programa de treinamento aeróbico, dos três grupos de homens saudáveis, que receberam diferentes periodizações de cargas.

Grupos	Gond		Gcres		Ges	
	antes	após	antes	após	antes	após
Peso (kg)	70,3 ±2,51	69,7 ±2,36	69,7 ±2,50	69,2 ±2,47	68,7 ±3,65	68,5 ±3,44
Altura (m)	1,80 ±0,01	1,80 ±0,01	1,76 ±0,01	1,76 ±0,01	1,77 ±0,02	1,77 ±0,02
IMC (kg/m²)	21,6 ±0,70	21,5 ±0,61	22,5 ±0,67	22,4 ±0,63	22,3 ±1,10	22,2 ±1,07
Σ6DC	68,1 ±11,4	57,9 ±7,37	65,0 ±7,15	58,9 ±5,94	73,9 ±14,0	60,1 ±9,34
%Gordura	11,0 ±1,93	9,78 ±1,54	12,1 ±1,72	10,8 ±1,49	12,6 ±2,00	10,5 ±1,65
PGordo (kg)	8,4 ± 1,8	7,0 ±1,8	9,1 ±1,5	7,7 ±1,3	9,5 ±2,2	7,9 ±1,8
PMagro (kg)	61,4 ±1,6	62,3 ±1,7	60,3 ±1,9	61,2 ±1,9	59,1 ±1,7	60,5 ±1,7

Gond = grupo que recebeu cargas ondulatória, n=18; Gcres = grupo que recebeu cargas crescentes, n=17; Ges = grupo que recebeu cargas escalonadas, n=15. Comparação de resultados antes vs após o programa de treinamento através de teste t para medidas pareadas. IMC = índice de massa corporal; Σ6DC = somatório de seis dobras cutâneas; PGordo = peso de gordura corporal total; PMagro = peso de massa magra. Dados apresentados em média e desvio padrão.

4.2 Comportamento da PSE e FC

Para avaliar o comportamento da PSE e FC durante os testes dividimos a análise em comparações dentro dos grupos e entre os grupos.

Após a aplicação do teste de Wilcoxon nos grupos avaliados, foi possível observar que não ocorreram diferenças entre os testes inicial e final nos grupos Gond e Gcres. Somente o grupo Ges apresentou diferenças nos estágios 1 a 4, tendo os valores de PSE menores no teste final do que no inicial.

Em relação ao comportamento da FC observou-se alterações em todos os grupos. Somente no caso do Gond, especificamente no quinto estágio ocorreu um aumento dos valores da FC no teste final quando comparado ao teste inicial. Em todos os outros casos em que ocorreram diferenças no comportamento da FC observou-se uma redução desta medida no teste final. As diferenças estatísticas ocorreram no segundo estágio no Gond, em todos os estágios no Gcres e nos primeiro e segundo estágios do Ges.

O comportamento da PSE e FC durante os testes está demonstrado nas Figuras 3 a 5, bem como a melhor linha de tendência para os valores obtidos. Avaliou-se a utilização das linhas de tendência linear e exponencial para cada variável. O critério para a escolha da linha de tendência levou em consideração em qual das duas opções de linha o valor de R-quadrado (r^2) estava mais próximo de 1 (um). As Figuras foram plotadas utilizando os valores de média (FC) e mediana (PSE) e seus respectivos quartis. Notou-se que a PSE, na transição do estágio 4 para o 5, tem uma curva ascendente mais acentuada nos grupos Gcres e Ges, diferindo da FC que cresce de forma linear.

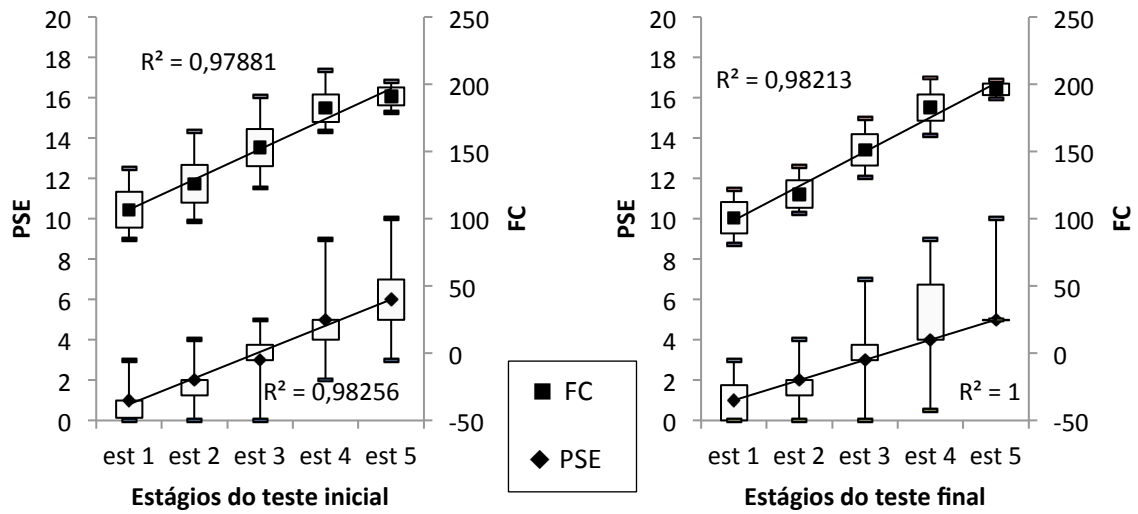


Figura 3. Comportamento da percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC) do grupo ondulatório (Gond) nos testes inicial e final, respectivamente.

O símbolo ■ representa a média dos valores de FC, os retângulos vazados representam o intervalo de valores entre o primeiro e terceiro quartis e as linhas com traços na extremidade representam os valores mínimo e máximo. O símbolo ◆ representa a mediana dos valores da PSE e o restante da composição segue a mesma lógica utilizada com os valores da FC.

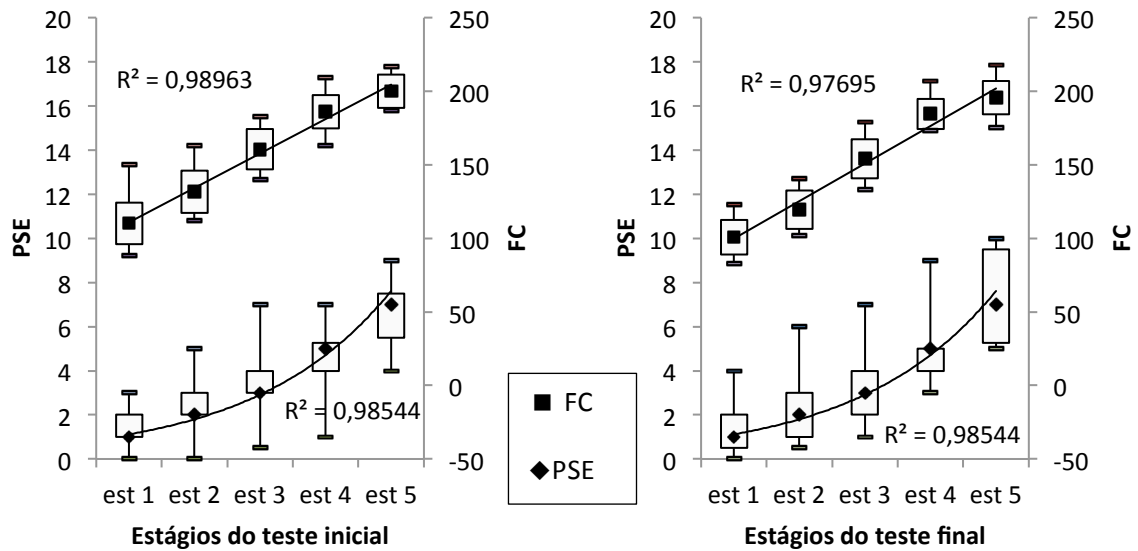


Figura 4. Comportamento da percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC) do grupo crescente (Gres) nos testes inicial e final, respectivamente.

O símbolo ■ representa a média dos valores de FC, os retângulos vazados representam o intervalo de valores entre o primeiro e terceiro quartis e as linhas com traços na extremidade representam os valores mínimo e máximo. O símbolo ◆ representa a mediana dos valores da PSE e o restante da composição segue a mesma lógica utilizada com os valores da FC.

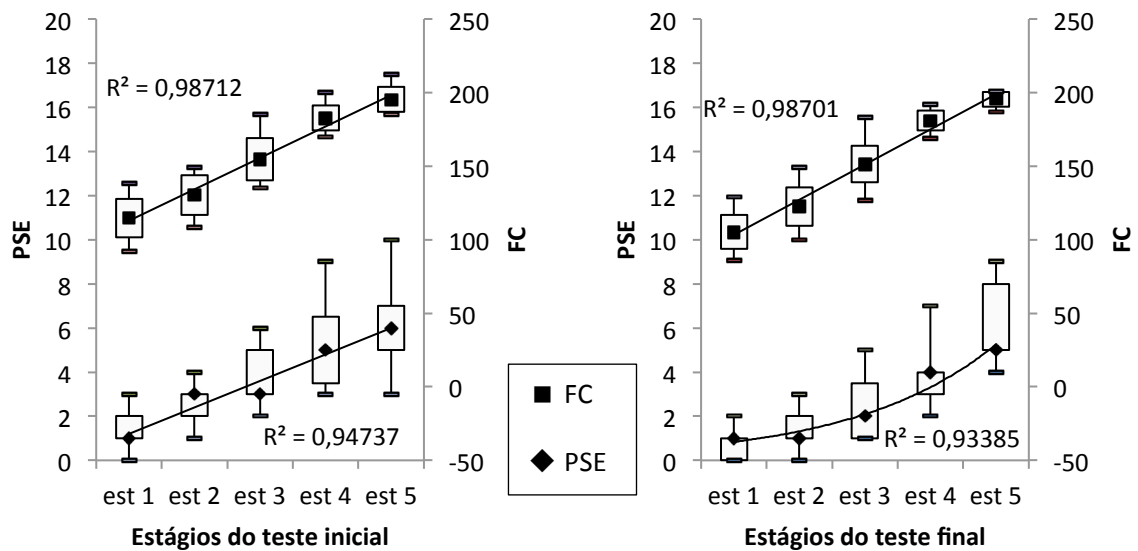


Figura 5. Comportamento da percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC) do grupo escalonado (Ges) nos testes inicial e final, respectivamente.

O símbolo ■ representa a média dos valores de FC, os retângulos vazados representam o intervalo de valores entre o primeiro e terceiro quartis e as linhas com traços na extremidade representam os valores mínimo e máximo. O símbolo ♦ representa a mediana dos valores da PSE e o restante da composição segue a mesma lógica utilizada com os valores da FC.

Após a comparação do comportamento da PSE e FC entre os grupos foi possível observar somente duas diferenças. A primeira diferença encontrada foi no comportamento da PSE quando comparou-se o teste final do Gcres com o teste final do Ges. Este último apresentou valor de PSE inferior ao encontrado no Gcres no 4º estágio, conforme apresentado na tabela 2.

A segunda diferença foi encontrada quando se comparou o comportamento da FC entre os grupos ondulatório e crescente. No 5º estágio do teste inicial os valores de FC do Gond foram menores do que o Gcres (tabela 2).

Tabela 2. Comportamento da frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva de esforço (PSE) nos testes inicial e final em todos os grupos.

TESTE INICIAL									
	Grupo ondulatório (Gond)			Grupo crescente (Gcres)			Grupo escalonado (Ges)		
	PSE		FC	PSE		FC	PSE		FC
Estágio	Mediana	Q1 Q3	Média	Mediana	Q1 Q3	Média	Mediana	Q1 Q3	Média
1°	1,0	0,1 1,0	107±13	1,0	1,0 2,0	110±14	1,0	1,0 2,0	115±13
2°	2,0	1,2 2,0	126±14	2,0	2,0 3,0	132±14	3,0	2,0 3,0	130±13
3°	3,0	3,0 3,7	153±14	3,0	3,0 4,0	161±14	3,0	3,0 5,0	155±14
4°	5,0	4,0 5,0	182±10	5,0	4,0 5,2	186±11	5,0	3,5 6,5	183±8
5°	6,0	5,0 7,0	191±7	7,0	5,5 7,5	200±11 [#]	6,0	5,0 7,0	195±8
TESTE FINAL									
1°	1,0	0,0 1,7	101±12	1,0	0,5 2,0	101±12 ^{**}	1,0 ^{***}	0,0 1,0	105±12 ^{***}
2°	2,0	1,2 2,0	118±10 [*]	2,0	1,0 3,0	119±13 ^{**}	1,0 ^{***}	1,0 2,0	122±13 ^{***}
3°	3,0	3,0 3,7	151±12	3,0	2,0 4,0	154±13 ^{**}	2,0 ^{***}	1,0 3,5	151±12
4°	4,0	4,0 6,7	183±10	5,0 ^{###}	4,0 5,0	185±10 ^{**}	4,0 ^{***,###}	3,0 4,0	181±7
5°	5,0	5,0 5,0	196±4 [*]	7,0	5,2 9,5	196±11 ^{**}	5,0	5,0 8,0	195±5

Q1: Primeiro quartil, Q3: terceiro quartil. *Gond inicial vs. Gond final, $p<0,05$; **Gcres inicial vs. Gcres final, $p<0,05$; *** Ges inicial vs. Ges final, $p<0,05$; # Gond inicial vs. Gcres inicial, $p<0,05$; ### Gcres final vs. Ges final, $p<0,05$.

4.3 Correlação entre PSE e FC

Com o propósito de avaliar a correlação entre a PSE e a FC empregou-se o teste de correlação de Pearson nos testes inicial e final para cada grupo para que fosse possível identificar se a correlação se mantinha após o programa de treinamento aeróbico proposto.

Após a aplicação dos testes encontramos valores de r que demonstravam correlação positiva ($p < 0,05$) em todos os grupos e testes, como está demonstrado na tabela 3.

Tabela 3. Correlação entre percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca nos grupos.

	PSE e FC teste inicial	PSE e FC teste final
Gond	0,70*	0,71*
Gcres	0,65*	0,75*
Ges	0,79*	0,71*

Gond: grupo ondulatório, Gcres: grupo crescente, Ges; grupo escalonado, PSE: percepção subjetiva de esforço, FC: frequência cardíaca. * $p < 0,05$

Com a finalidade de apresentar a distribuição das ocorrências para o cálculo da correlação optou-se por apresentar os gráficos de dispersão para cada grupo nos testes inicial e final (ver figuras 6 a 8).

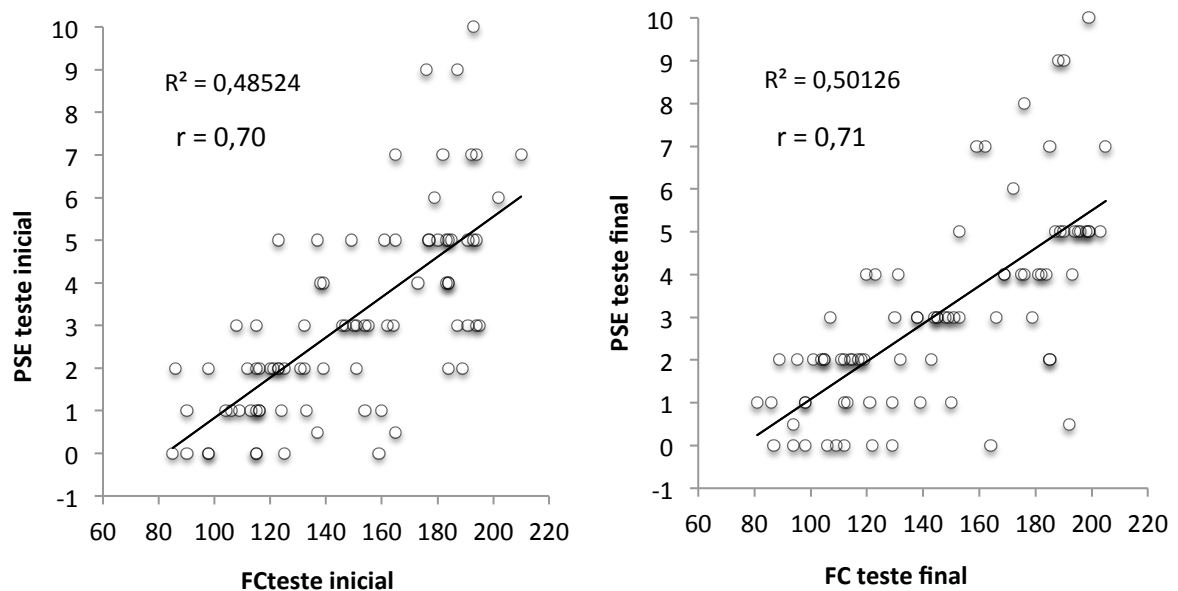


Figura 6. Gráfico de dispersão dos dados de percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC) nos testes inicial e final do grupo ondulatório.

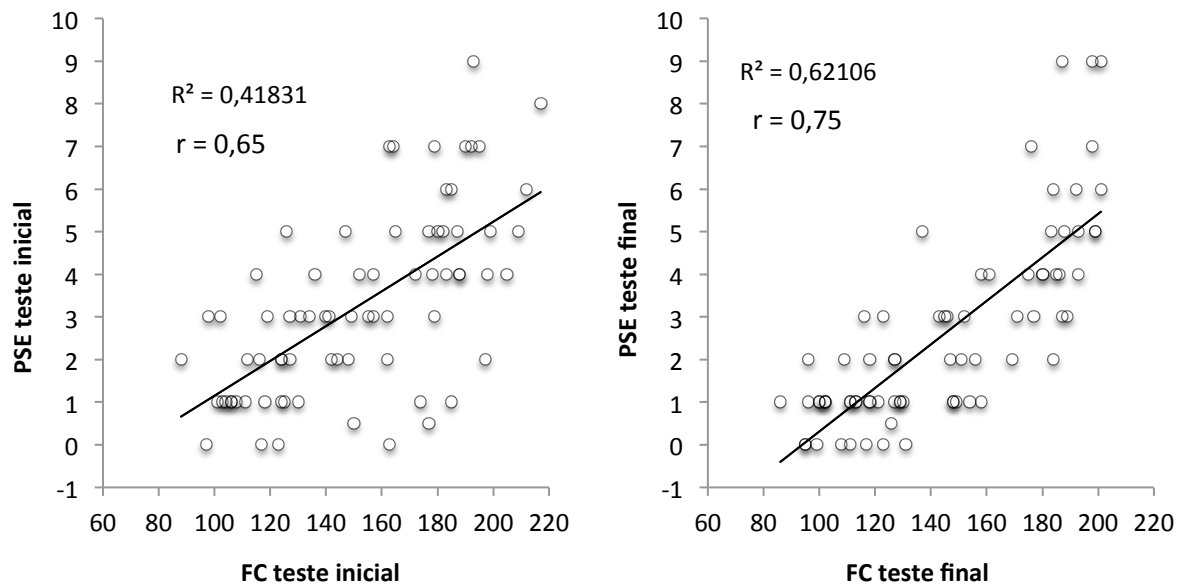


Figura 7. Gráfico de dispersão dos dados de percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC) nos testes inicial e final do grupo crescente.

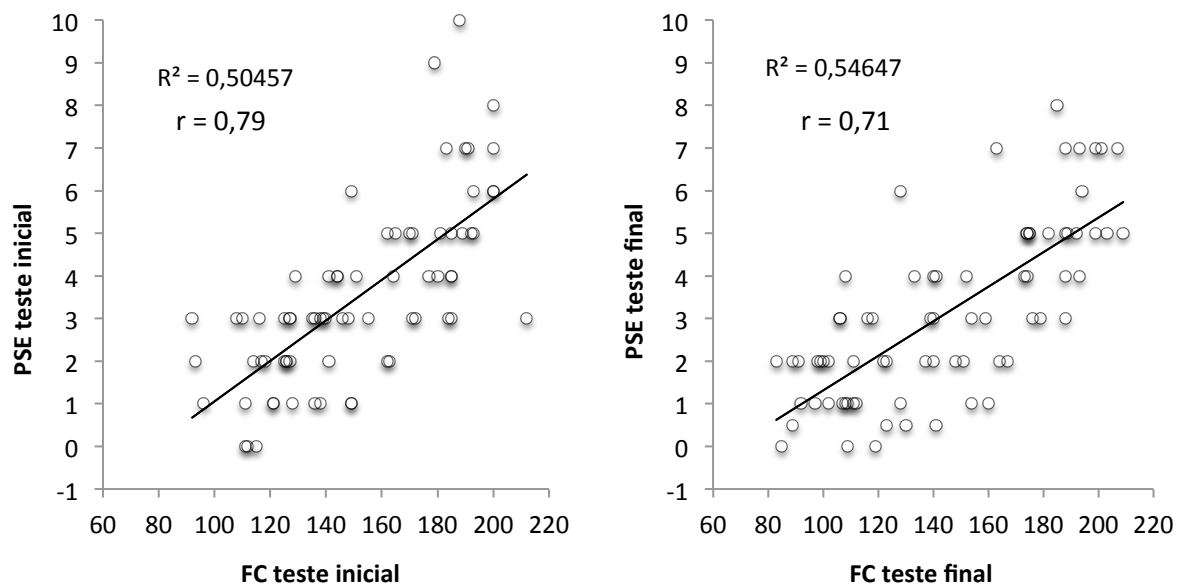


Figura 8. Gráfico de dispersão dos dados de percepção subjetiva de esforço (PSE) e frequência cardíaca (FC) nos testes inicial e final do grupo escalonado.

5. DISCUSSÃO

Os resultados permitem inferir que o comportamento da PSE não foi afetado de forma significativa nos grupos Gond e Gcres. Já no caso do Ges ocorreu uma redução significativa dos valores da PSE no segundo teste. Marques (2007) concluiu em um estudo sobre a PSE e fadiga com nadadores, avaliados durante 15 semanas de treinamento, que à medida em que existe uma redução de volume de treinamento existe uma redução da percepção da fadiga e do esforço físico, que de certa forma corrobora com os resultados encontrados nesse presente estudo. O fato de o Ges ter realizado períodos com manutenção da intensidade da sobrecarga pode ter contribuído para que este grupo obtivesse uma PSE reduzida no teste final quando comparado ao teste inicial. Sabe-se que o método de treinamento com distribuição de carga escalonada contribui significativamente para uma adaptação do sistema cardiopulmonar sem que exista a necessidade de submeter os indivíduos à cargas de treinamento elevadas por longo período (PEREZ, 1999). Partindo dessa observação pode-se supor que esta forma de progressão também possa contribuir para melhor adaptação às interpretações de esforço por não manterem intensidade elevada por longo período, evitando assim o acúmulo de estresse que poderia fazer com que o indivíduo perceba uma determinada carga com valoração semelhante àquela dada antes do processo de treinamento.

Outros estudos observaram que indivíduos submetidos a um processo normal de treino, após um período de sessões, tem uma percepção de esforço reduzida a níveis mais baixos para uma mesma carga de trabalho (TURKULIN, 1975; RAMA, 1997), entretanto o fato de não ter sido observadas alterações na PSE dos outros grupos invalida parcialmente este processo de adaptação.

Uma possibilidade para que não tenham ocorrido alterações no comportamento da PSE em todos os grupos de uma forma geral pode estar relacionada à condição de não atletas dos indivíduos. Segundo Chen (2002) os indivíduos não atletas apresentam fraca correlação da PSE com variáveis fisiológicas, o que implica em reduzida familiaridade com a percepção do esforço desenvolvida em um determinado exercício. Pode-se ainda levar em consideração que os indivíduos participantes da pesquisa não foram submetidos a um processo

de familiarização com a Escala de Borg CR-10, fator importante para que exista uma melhor eficácia na utilização da escala de acordo com vários estudos (MAGLISCHO, 1993; VAZ, 2003; GRAEF, 2006; PERANDINI, 2007; RAMA, 2008; VANNI, 2011). Entretanto é importante observar que mesmo sem o processo de familiarização em todos os grupos somente um grupo apresentou diferenças. Sendo assim, observa-se que neste estudo em questão o processo de familiarização pode não ter exercido influência sobre os resultados.

Outro aspecto que poderia influenciar na utilização da PSE como ferramenta de avaliação durante os testes cardiopulmonares é o fato dos indivíduos pertencerem à corporação militar, o que envolve aspectos psicológicos de demonstrar superioridade física e psíquica entre indivíduos do sexo masculino quando são avaliados. Este fato é confirmado em estudo conduzido por Rosa (2010) que aponta um processo de exaltação dos atributos físicos e marcas de masculinidade dentro das corporações, obrigando indiretamente estes sujeitos a demonstrarem reduzidos sinais de fadiga e dor, componentes estes formadores da PSE (BORG, 1982).

Quando se observa o comportamento da FC é possível notar que houve redução dos valores no segundo teste para quase todos os casos. Ocorreu somente uma exceção no quinto estágio do Gond. Esse aumento da FC do Gond no último estágio pode estar relacionado com um possível aumento do tempo permanecido no último estágio, fato este ocorrido por uma provável melhora de condicionamento, e um consequente aumento da FC.

A redução da FC observada nos outros grupos pode estar relacionada à melhora do condicionamento físico advindo do programa de treinamento aeróbico proposto. Esse fenômeno reforça as informações apresentadas por Weineck (2003) e os estudos realizados por Gallo (1989), Stein (1999), Melanson (2001) e Uusitalo (2002) que constataram redução da FC no repouso e no exercício após a aplicação de programa de treinamento aeróbico. É interessante também notar que a redução da FC após o programa de treinamento ocorreu em todos os grupos independente da distribuição da sobrecarga das sessões, o que nos leva a concluir que é possível obter os benefícios da redução da FC sem a necessidade de submeter os indivíduos à sobrecargas elevadas durante longo período.

A correlação da PSE e FC é um assunto muito debatido. Nesse presente estudo a correlação encontrada apresentou valores de r próximos dos encontrados nos estudos de Souza (2009), Borg (1962 *apud* CHEN, 2002), Zamunér (2010), 0,79, 0,85 e 0,80 respectivamente, confirmando a hipótese de que existe uma correlação positiva entre a PSE e FC que se mantém similar mesmo após determinado período de treinamento. Entretanto estes resultados contrariam os obtidos no estudo de meta-análise conduzido por Chen (2002) que encontrou valores de r que não permitem afirmar que esta correlação é tão elevada assim. Nessa meta-análise o valor médio de correlação entre estas variáveis foi de 0,62 e somente no caso de estudos conduzidos com nadadores o valor foi de 0,78, sendo esse o único caso em que Chen afirma existir uma correlação positiva entre a PSE e FC.

O conceito da linearidade da correlação entre PSE e FC se manteve tanto no teste inicial quanto no final. É interessante notar que a redução da FC no segundo teste não foi acompanhada da redução da PSE em todos os casos. Somente o Ges apresentou redução das duas variáveis. Observa-se que linearidade se mantém, mas com alteração da proporção dos valores. Borg (1986) defende o comportamento linear da correlação entre PSE e FC, mas não apresenta uma correlação direta dos valores da CR-10 com valores de FC.

O achado deste estudo confirma a possibilidade do uso da PSE como parâmetro de prescrição de treinamento, com a ressalva de que os valores tendem a ser individuais e o seu uso deve ser específico, tendo como atividade prescrita a mesma atividade utilizada como avaliação. Fator este com grande relevância para o uso correto da escala (CHEN 2002).

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados do presente estudo reforçam a correlação positiva da PSE e FC observada por Borg no processo de concepção das escalas de PSE e colaboram no entendimento de que a utilização desta ferramenta com a intenção de planejar e executar programas de treinamento aeróbico pode ser uma boa opção.

Conclui-se também que a PSE pode sofrer algumas alterações após período de treinamento aeróbico, entretanto essas alterações não invalidam seu uso como parâmetro de referência para prescrição e monitoramento das sessões de treinamento.

Até o presente momento a carência de estudos que avaliem o comportamento da PSE após periodização de treinamento aeróbico não permite maiores comparações com relação aos resultados obtidos. Sendo assim estudos futuros devem ser conduzidos no sentido de avaliar esse comportamento e trazer mais informações que possam esclarecer este fenômeno.

Existe ainda uma falta de informações com relação à distribuição do volume de treinamento (progressão ondulatória, crescente ou escalonada) e suas implicações no comportamento da PSE.

O fato de não ter ocorrido processo de familiarização, no teste inicial, com a escala CR-10 de Borg para a PSE e controle da PSE durante as sessões de treinamento poderia ser levado em consideração, entretanto se levarmos em consideração que somente um grupo apresentou diferença entre o teste inicial e final, mesmo não havendo processo de familiarização em todos os grupos, essa hipótese não pode ser sustentada.

Recomendam-se estudos futuros que façam o acompanhamento da PSE em todas as sessões de treinamento, bem como a utilização de outros parâmetros metabólicos, tais como limiar anaeróbico e VO_{2max} para possibilitar um melhor entendimento do assunto.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Manual para teste de esforço e prescrição de exercício**. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.

ARAÚJO, C. et al. A frequência cardíaca máxima em nove diferentes protocolos de teste máximo. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 2, n. 1, p. 20-31, 1980.

ASMUSSEN, E. Muscle fatigue. **Medicine and Science in Sports**, v. 11, n. 4, p. 313-321, 1979.

ASTRAND, P-O; RODAHL, K. **Tratado de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BADEN, Denise A.; WARWICK-EVANS, Lawrence; LAKOMY, Julie. Am I nearly there? The effect of anticipated running distance on perceived exertion and attentional focus. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v. 26, n. 2, p. 215-231, 2004.

BERTUZZI, Rômulo et al. Comportamento da frequência cardíaca e da percepção subjetiva durante o exercício realizado em intensidades relativas ao limiar anaeróbio. **Revista da Educação Física**, v. 19, n. 3, p. 437-443, 2008.

BHAMBHANI, Y; BUCKLEY, S; MAIKALA, R. Physiological and biomechanical responses during treadmill walking with graded loads. **European Journal of Applied Physiology**, v. 76, n. 6, p. 544-551, 1997.

BORG, Elisabet; & KAIJSER, L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 16, n. 1, p. 57-69, 2006.

BORG, Gunnar; LINDERHOLM, H. Perceived exertion and pulse rate during graded exercise in various age groups. **Acta Med Scan**, v. 181, n. S472, p. 194-206, jan./dez. 1967.

BORG, Gunnar; HASSMÉN, P; LAGERSTRÖM, M. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 56, n. 6, p. 679-685, 1987.

BORG, Gunnar. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Manole, 2000.

_____. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BRANDÃO, Marcus L. **Psicofisiologia**. São Paulo: Atheneu, 1995.

BRANDÃO, Maria R. F. et al. Percepção do esforço: uma revisão da área. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 3, n. 1, p. 34-40, 1989.

BRUCE, R. A. et al. Exercise testing in adult normal subjects and cardiac patients. **Pediatrics**, v. 32, n. 4, p. 742-755, 1963.

BRUCE, R. A.; KUSUMI, F.; HOSMER, D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. **American Heart Journal**, v. 85, n. 4, p. 546-562, abr. 1973.

BUFORD, T. W. et al. A comparison of periodization models during nine weeks with equated volume and intensity for strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1245-1250, 2007.

CAFARELLI, E. Peripheral contributions to the perception of effort. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 382-389, 1982.

CARTON, R. L.; RHODES, E. C. A critical review of the literature on ratings scales for perceived exertion. **Sports Medicine**, v. 2, n. 3, p. 198-222, 1985.

CECI, Ruggero; HASSMÉN, Peter. Self-monitored exercise at three different RPE intensities in treadmill vs field running. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 1991.

CHEN, M. J.; FAN, X.; MOE, S. T. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 11, p. 873-899, 2002.

COLBERG, S. R.; SWAIN, D. P.; VINIK, A. I. Use of heart rate reserve and rating of perceived exertion to prescribe exercise intensity in diabetic autonomic neuropathy. **Diabetes Care**, v. 26, n. 4, p. 986-990, abr. 2003.

COSTA, R. V.; FREITAS, R. H. **Ergometria e reabilitação em cardiologia**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1992.

DAVIES, B et al. Maximum oxygen uptake utilizing different treadmill protocols. **British Journal of Sports Medicine**, v. 18, n. 2, p. 74-79, 1984.

DEMELLO, J. J. et al. Ratings of perceived exertion at the lactate threshold in trained and untrained men and women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 19, n. 4, p. 354-362, 1987.

DISHMAN, R. K. et al. Using perceived exertion to prescribe and monitor exercise training heart rate. **International Journal of Sports Medicine**, v. 8, n. 3, p. 208-213, 1987.

DUNBAR, C.; KALINSKI M. I. Using RPE to regulate exercise intensity during a 20-week training program for postmenopausal women: a pilot study. **Perceptual and Motor Skills**, v. 99, n. 2, p. 688-690, 2004.

DUNCAN, G. E.; HOWLEY, E. T.; JOHNSON, B. N. Applicability of VO_{2max} criteria: discontinuous versus continuous protocols. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 29, n. 2, p. 273-278, 1997.

EKBLOM, B; GOLOBARG, A. N. The influence of physical training and other factors on the subjective rating of perceived exertion. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 83, n. 3, p. 399-406, 1971.

ESTON, Roger G.; DAVIES, Brian L.; WILLIAMS, John G. Use of perceived effort ratings to control exercise intensity in young healthy adults. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 56, n. 2, p. 222-224, 1987.

ESTON, R. G.; WILLIAMS, J. G. Reliability of ratings of perceived effort regulation of exercise intensity. **British Journal of Sports Medicine**, v. 22, n. 4, p. 153-155, 1988.

FERRERO, J. A.; VAQUERO, A. F. Consumo de oxígeno: concepto, bases fisiológicas y aplicaciones. In: Chicharro, J. L.; Vaquero A. F. **Fisiología del Ejercicio**. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 1995. p. 209-218.

FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.

FOX, Edward L.; BOWERS, Richard W.; FOSS, Merle L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

FRANKEN, M.; LEMOS, F. A.; CUNHA, G. S. **Respostas fisiológicas em diferentes percentuais da velocidade critica na caminhada**. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd145/percentuais-da-velocidade-critica-na-caminhada.htm>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

GALLO JR., L. et al. Sympathetic and parasympathetic changes in heart rate control during dynamic exercise induced by endurance training in man. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 22, n. 5, p. 631-643, 1989.

GAMBERALE, F. Perceived exertion, heart rate, oxygen uptake and blood lactate in different work operations. **Ergonomics**, v. 15, n. 5, p. 545-554, set. 1972.

GARBER, C. E. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334-59, 2011.

GARCIN, M.; VANDEWALLE, H.; MONOD, H. A new rating scale of perceived exertion based on subjective estimation of exhaustion time: a preliminary study. **International Journal of Sports Medicine**, v. 20, n. 1, p. 40-43, 1999.

GIBSON, TM; HARRISON, MH; WELLICOME, RM. An evaluation of a treadmill work test. **British Journal of Sports Medicine**, v. 13, n. 1, p. 6-11, 1979.

GLASS, S. C.; WHALEY, M. H.; WEGNER, M. S. Ratings of perceived exertion among standard treadmill protocols and steady state running. **International Journal of Sports Medicine**, v. 12, n. 1, p. 77-82, 1991.

GRANGE, C. C. et al. Perceived exertion and rehabilitation with arm crank in elderly patients after total hip arthroplasty: a preliminary study. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v. 41, n. 4, p. 611-20, 2004.

GROSLAMBERT, A.; MAHON, A. D. Perceived exertion: influence of age and cognitive development. **Sports Medicine**, v. 36, n. 11, p. 911-928, 2006.

GUEDES, D. P. **Composição corporal**: princípios, técnicas e aplicações. 2. ed. Londrina: APEF, 1994.

HELD, T.; MARTI, B. Substantial influence of level of endurance capacity on the association of perceived exertion with blood lactate accumulation. **International Journal of Sports Medicine**, v. 20, n. 1, p. 34-39, 1999.

HERMAN, L. et al. Validity and reliability of the session RPE method for monitoring exercise training intensity: original research article. **South African Journal of Sports Medicine**, v. 18, n. 1, p. 14-15, 17, 2006.

HETZLER, R. K. et al. Effect of exercise modality on ratings of perceived exertion at various lactate concentrations. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 23, n. 1, p. 88-92, 1991.

HOWLEY, E.T.; BASSETT JR., D. R.; WELCH, H.G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 27, n. 9, p. 1292-1301, 1995.

JAKICIC, J. M. et al. Prescription of exercise intensity for the obese patient: the relationship between heart rate, VO_2 and perceived exertion. **International Journal of Obesity**, v. 19, n. 6, p. 382-387, 1995.

JÜRGEN, Weineck. **Treinamento Ideal**. São Paulo: Manole, 2003.

KANG, J. et al. Regulating intensity using perceived exertion during extended exercise periods. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 5, p. 475-482, 2003.

LAMBRICK, Danielle M. et al. Prediction of maximal oxygen uptake from submaximal ratings of perceived exertion and heart rate during a continuous exercise test: the efficacy of RPE 13. **European journal of applied physiology**, v. 107, n. 1, p. 1-9, 2009.

LIMA, M. C. S. et al. Proposta de teste incremental baseado na percepção subjetiva de esforço para determinação de limiares metabólicos e parâmetros mecânicos do nado livre. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 5, p. 268-274, set./out. 2006.

LITTLE, T.; WILLIAMS, A. G. Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

MARINOV, B.; KOSTIANEV, S.; TURNOVSKA, T. Ventilatory efficiency and rate of perceived exertion in obese and non-obese children performing standardized exercise. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 22, n. 4, p. 254-260, 2002.

MARQUES, L. E.; BRANDÃO, M. R. F. Volume de treinamento, percepção subjetiva do esforço e estados de humor durante um macrociclo de treinamento. **Revista Brasileira de Psicologia do Esporte**, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 64-78, 2010.

MARQUES, L. E. **Volume de treinamento, percepção subjetiva do esforço e estados de humor durante um macrociclo de treinamento de nadadores**. 2007. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2007.

MATVEEV, L. P. **Treino desportivo: metodologia e planejamento**. São Paulo: Phorte, 1997.

MCGUIGAN, M. R.; FOSTER, C. A new approach to monitoring resistance training. **Strength and Conditioning Journal**, v. 26, n. 6, p. 42-47, 2004.

MELANSON, E. L.; FREEDSON, O. S. The effect of endurance training on resting heart rate variability in sedentary adult males. **European Journal of Applied Physiology**, v. 85, n. 5, p. 442-449, 2001.

MOREIRA, A. et al. Percepção de esforço da sessão e a tolerância ao estresse em jovens atletas de voleibol e basquetebol. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 5, p. 345-351, 2010.

MORGAN, W. P. Perception of effort in selected sample of Olympic athletes and soldiers. In: BORG, G. (Ed.). **Physical work and effort**. Oxford: Pergamon Press, 1977. p. 267-277.

NAKAMURA, F.; MOREIRA, A.; AOKI, M. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão e um método confiável? **Revista de Educação Física**, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2010.

NEVES, A. R. M.; DOLME, L. A. Avaliação da percepção subjetiva de esforço e da frequência cardíaca em mulheres adultas durante aulas de hidroginástica. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 9, n. 4, p. 386-392, 2007.

NOBLE, B. J.; BORG, G. et al. A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 15, n. 6, p. 523-528, 1983.

NOBLE, J.; ROBERTSON, J. **Perceived exertion**. Champaign: Human Kinetics. 1996.

PEREZ, A. J. **Efeitos cardiovasculares e metabólicos do treinamento aeróbio, realizado em adultos jovens saudáveis submetidos a diferentes periodizações de cargas.** 1999. Tese (Doutorado em Ciências Fisiológicas) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1999.

RAMA, S. **Estudo comparativo das repercussões fisiológicas e da percepção subjectiva de esforço, como resposta a diferentes estimulações tipo em treino de natação desportiva.** 1997. Dissertação (Mestrado em Treino de Alto Rendimento) – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, 1997.

RAMA, L. et al. Carga de treino e percepção de esforço em natação pura desportiva: uso de escalas de percepção de esforço na monitorização da carga em microciclos de treino. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Educação Física**, v. 33, p. 53-71, 2008.

RECH, V. V. et al. Efeitos de um programa de exercícios físicos na tolerância ao esforço de indivíduos com tuberculose pulmonar. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 12, n. 3, p. 35-40, 2005.

ROBERTSON, ROBERT J. et al. Cross-modal exercise prescription at absolute and relative oxygen uptake using perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 22, n. 5, p. 653, 1990.

ROBERTSON, R. J. Central signals of perceived exertion during dynamic exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 390-396, 1982.

ROBERTSON, R. J. Exercise testing and prescription using RPE as a criterion variable. **International Journal Sport Psychology**, v. 32, n. 2, p.177-188. 2001.

RODRIGUES, B. M. Sessão de treinamento resistido para membro superior com dois diferentes tempos de intervalo: efeitos na percepção subjetiva de esforço. **Brazilian Journal of Biomotricity**, v. 4, n. 2, p. 131-139, 2010.

ROSA, A. R.; BRITO, M. J. “Corpo e alma” nas organizações: um estudo sobre dominação e construção social dos corpos na organização militar. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 14, n. 2, p. 194-211, mar./abr. 2010.

MARCORA, S. M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **J Appl Physiol.**, v. 106, n. 3, p. 857-864, 2009.

SEIP, R. L. et al. Perceptual responses and blood lactate concentration: effect of training state. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 23, n. 1, p. 80-87, 1991.

SILVA, A. C. Estimate of the threshold of Conconi through the Borg's scale in cycloergometer. **Fitness and Performance Journal**, v. 4, n. 4, p. 215-219, jul./ago. 2005.

STAMFORD, B. A. Validity and reliability of subjective ratings of perceived exertion during work. **Ergonomics**, v. 19, n. 1, p. 53-60, 1976.

STEED, J.; GAESSER, G. A.; WELTMAN, A. Rating of perceived exertion and blood lactate concentration during submaximal running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 26, n. 6, p. 797-803, 1994.

STEIN, P. K. et al. Effect of exercise training on heart rate variability in healthy older adults. **American Heart Journal**, v. 138, n. 3, p. 567-576, 1999.

SOUZA, W. C. et al. Relação entre a frequência cardíaca e a percepção subjetiva de esforço de praticantes de hidroginástica. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, v. 6, p. 471-478, jul. 2007.

TAYLOR, HL; BUSKIRK, E; HENSCHER, LA. Maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance. **Journal of Applied Physiology**, v. 8, n. 1, p. 73-80, 1955.

TIGGEMANN, C. L.; PINTO, R. S.; KRUEL, L. F. M. A percepção de esforço no treinamento de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 16, n. 4, jul./ago. 2010.

TIGGEMANN, C. L. **Comportamento da percepção de esforço em diferentes cargas de exercícios de força em adultos sedentários, ativos e treinados**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

UUSITALO, A. L. et al. Effects of endurance training on heart rate and blood pressure variability. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 22, n. 3, p. 173-179, 2002.

ZAMUNÉR A. R. et al. Assessment of subjective perceived exertion at the anaerobic threshold with the Borg CR-10 scale. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 10, p. 130-136, 2011.